

Hubungan Kebersihan Kandang Ternak Sapi dan Frekuensi Perawatan Rutin dengan Gangguan Pernapasan (ISPA) di Desa Kotaraja Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025

Kardi¹, Farida Ariany², Iwan Desimal^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Pendidikan Mandalika
iwandesimal@undikma.ac.id*



e-ISSN: 2987-811X

MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.lumbangpare.org/index.php/maras>

Vol. 4 No. 2 Juni 2026

Page: 699-706

Article History:

Received: 02-06-2026

Accepted: 22-06-2026

Abstrak : Gangguan pernapasan merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering dialami peternak akibat paparan debu organik, gas amonia, dan mikroorganisme yang berasal dari lingkungan kandang. Kebersihan kandang dan frekuensi perawatan rutin merupakan faktor yang diduga berhubungan dengan kondisi kesehatan pernapasan peternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kebersihan kandang ternak sapi dan frekuensi perawatan rutin kandang dengan gangguan pernapasan pada peternak di Desa Kotaraja, Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025. Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional dengan pendekatan kuantitatif analitik. Populasi penelitian berjumlah 124 peternak sapi, dengan sampel sebanyak 56 responden yang dipilih menggunakan teknik simple random sampling. Data kebersihan kandang diperoleh melalui observasi, frekuensi perawatan kandang diukur menggunakan kuesioner, dan gangguan pernapasan diidentifikasi berdasarkan gejala pernapasan yang dialami responden. Analisis data dilakukan menggunakan uji Chi-Square pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 35,7% kandang tergolong tidak bersih dan 28,6% peternak mengalami gangguan pernapasan. Uji Chi-Square menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kebersihan kandang dan gangguan pernapasan ($p<0,05$). Peternak dengan kandang tidak bersih lebih banyak mengalami gangguan pernapasan dibandingkan peternak dengan kandang bersih. Sementara itu, frekuensi perawatan kandang tidak berhubungan secara signifikan dengan gangguan pernapasan ($p=0,164$). Disimpulkan bahwa kebersihan kandang berhubungan dengan gangguan pernapasan pada peternak, sedangkan frekuensi perawatan kandang tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Peningkatan sanitasi kandang perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk mengurangi risiko gangguan pernapasan pada peternak.

Kata Kunci : Kebersihan Kandang; Frekuensi; Gangguan Pernapasan

PENDAHULUAN

Peternakan sapi merupakan salah satu sektor strategis dalam penyediaan protein hewani dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan. Di sisi lain, aktivitas peternakan juga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan lingkungan dan kesehatan pekerja apabila pengelolaan sanitasi kandang tidak dilakukan secara optimal. Lingkungan kandang yang kurang terpelihara dapat menjadi sumber pencemaran udara melalui akumulasi debu organik, gas amonia, endotoksin, dan bioaerosol yang berasal dari feses, urin, sisa pakan, maupun aktivitas ternak. Paparan polutan tersebut dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko gangguan sistem pernapasan pada peternak yang setiap hari melakukan aktivitas di sekitar kandang (Donlon et al., 2023; Zhang et al., 2024).

Kebersihan kandang merupakan salah satu indikator penting dalam sanitasi peternakan yang berperan menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan peternak. Kandang yang tidak dibersihkan secara teratur akan menyebabkan penumpukan limbah organik yang menghasilkan gas amonia melalui proses dekomposisi. Konsentrasi amonia yang tinggi dapat mengiritasi saluran pernapasan, menyebabkan peradangan mukosa, menurunkan fungsi paru, serta meningkatkan kerentanan terhadap infeksi saluran pernapasan (Çinar et al., 2023; Li et al., 2024). Selain itu, kondisi kandang yang kotor juga mendukung pertumbuhan mikroorganisme patogen yang dapat menyebar melalui udara dan menjadi faktor risiko terjadinya gangguan kesehatan pada manusia maupun ternak.

Selain kebersihan kandang, frekuensi perawatan rutin kandang juga memegang peranan penting dalam menciptakan lingkungan peternakan yang sehat. Perawatan rutin mencakup kegiatan pembersihan kandang, pengelolaan limbah, perbaikan fasilitas kandang, serta pemeliharaan ventilasi udara. Ventilasi yang baik mampu mengurangi konsentrasi gas berbahaya dan partikel debu di udara sehingga menurunkan risiko paparan terhadap peternak. Sebaliknya, perawatan yang tidak dilakukan secara rutin dapat meningkatkan akumulasi bioaerosol yang mengandung bakteri, jamur, dan partikel biologis lainnya yang berpotensi menimbulkan gangguan pernapasan (Zhang et al., 2024).

Gangguan pernapasan masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di dunia. Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization [WHO], 2024) menyatakan bahwa pencemaran udara merupakan salah satu faktor risiko utama berbagai penyakit pernapasan akut maupun kronis. Sektor pertanian dan peternakan termasuk sumber paparan lingkungan yang berkontribusi terhadap peningkatan partikel udara dan polutan biologis yang dapat memengaruhi kesehatan pekerja. Oleh karena itu, pengendalian faktor risiko lingkungan di area peternakan menjadi bagian penting dalam upaya pencegahan penyakit pernapasan.

Di Indonesia, Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) masih menjadi salah satu penyakit dengan prevalensi yang relatif tinggi. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten Lombok Timur, kasus ISPA masih menunjukkan angka yang cukup besar dalam beberapa tahun terakhir. Selain itu, data Puskesmas Kotaraja menunjukkan bahwa ISPA termasuk dalam kelompok penyakit yang paling sering ditemukan pada masyarakat setempat. Tingginya angka kejadian tersebut mengindikasikan perlunya identifikasi berbagai faktor risiko yang berhubungan dengan gangguan pernapasan,

termasuk kondisi lingkungan kerja peternak yang setiap hari terpapar limbah ternak, debu kandang, dan gas hasil dekomposisi bahan organik.

Berbagai penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara kualitas lingkungan peternakan dan kesehatan sistem pernapasan pekerja. Namun demikian, hasil penelitian mengenai hubungan kebersihan kandang dan frekuensi perawatan rutin terhadap gangguan pernapasan masih menunjukkan variasi pada berbagai wilayah dan karakteristik peternakan yang berbeda. Selain itu, penelitian yang secara khusus mengkaji kondisi peternak sapi di Desa Kotaraja Kabupaten Lombok Timur masih sangat terbatas. Keterbatasan informasi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research gap) yang perlu dikaji lebih lanjut untuk memperoleh gambaran empiris mengenai faktor-faktor lingkungan yang berhubungan dengan gangguan pernapasan pada peternak.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan kebersihan kandang ternak sapi dan frekuensi perawatan rutin kandang dengan gangguan pernapasan pada peternak di Desa Kotaraja Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan program kesehatan lingkungan dan kesehatan kerja peternak, khususnya dalam upaya peningkatan sanitasi kandang dan pencegahan gangguan pernapasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif analitik observasional dengan menggunakan desain *cross-sectional*. Desain ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara kebersihan kandang ternak sapi dan frekuensi perawatan rutin kandang dengan gangguan pernapasan pada peternak. Seluruh variabel penelitian diukur pada waktu yang sama (*one point in time*), sehingga memungkinkan identifikasi hubungan antar variabel dalam populasi yang diteliti. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 di Desa Kotaraja, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peternak sapi yang memiliki kandang ternak di Desa Kotaraja sebanyak 124 orang. Besar sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10% sehingga diperoleh sampel sebanyak 56 responden. Teknik pengambilan sampel menggunakan simple random sampling, sehingga setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai responden penelitian.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah kebersihan kandang dan frekuensi perawatan rutin kandang, sedangkan variabel dependen adalah gangguan pernapasan pada peternak. Kebersihan kandang diukur menggunakan lembar observasi yang disusun berdasarkan indikator sanitasi kandang meliputi kondisi lantai kandang, kebersihan saluran pembuangan limbah, keberadaan genangan air, pengelolaan kotoran ternak, kebersihan tempat pakan dan minum, serta kondisi ventilasi kandang. Hasil observasi kemudian dikategorikan menjadi dua kelompok, yaitu bersih dan tidak bersih. Frekuensi perawatan rutin kandang diukur menggunakan kuesioner terstruktur yang mencakup kegiatan pembersihan kandang, pengangkutan limbah ternak, pembersihan tempat pakan dan minum, serta perawatan fasilitas kandang. Frekuensi perawatan dikategorikan menjadi rutin apabila dilakukan sesuai jadwal minimal satu kali setiap hari dan tidak rutin apabila dilakukan tidak teratur.

Gangguan pernapasan diukur menggunakan kuesioner gejala pernapasan yang meliputi keluhan batuk, sesak napas, napas berbunyi (wheezing), pilek berkepanjangan, dan nyeri tenggorokan dalam tiga bulan terakhir. Responden yang mengalami satu atau lebih gejala pernapasan dikategorikan mengalami gangguan pernapasan, sedangkan responden tanpa keluhan dikategorikan tidak mengalami gangguan pernapasan. Sebelum digunakan dalam penelitian, kuesioner dilakukan uji validitas dan reliabilitas pada 20 responden yang memiliki karakteristik serupa dengan populasi penelitian. Hasil uji validitas dinyatakan valid apabila nilai koefisien korelasi (r hitung) lebih besar dari r tabel, sedangkan reliabilitas instrumen dinilai menggunakan koefisien Cronbach's Alpha dengan nilai $\geq 0,70$.

Analisis data dilakukan secara bertahap meliputi analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi masing-masing variabel penelitian dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan persentase. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji Chi-Square dengan tingkat kemaknaan (α) sebesar 0,05 untuk mengetahui hubungan antara kebersihan kandang dan frekuensi perawatan rutin dengan gangguan pernapasan pada peternak. Hubungan dinyatakan signifikan apabila diperoleh nilai p -value $< 0,05$. Penelitian ini telah memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian yang meliputi informed consent, kerahasiaan identitas responden, anonimitas, dan hak responden untuk mengundurkan diri dari penelitian kapan saja tanpa konsekuensi apa pun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Univariat

1. Distribusi Frekuensi Kebersihan Kandang

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kebersihan Kandang Peternak di Desa Kotaraja Kab. Lombok Timur

No	Kebersihan Kandang	Frekuensi	%
1	Tidak Bersih	20	35,7
2	Bersih	36	64,3
	Total	56	100,0

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa dari total 56 responden, terdapat 20 kandang (35,7%) yang di kategorikan tidak bersih. Sementara itu sebagian besar kandang dalam kondisi bersih yaitu sebanyak 36 kandang (64,3%).

2. Distribusi Frekuensi Perawatan Kandang

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Perawatan Kandang Peternak di Desa Kotaraja Kab. Lombok Timur

No	Perawatan Kandang	Frekuensi	%
1	Rutin	25	44,6
2	Tidak Rutin	31	55,4
	Total	56	100,0

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa dari total 56 responden, sebanyak 25 responden (44,6%) diketahui melakukan perawatan kandang secara rutin. Sementara itu sebagian besar melakukan perawatan kandang tidak rutin, yaitu sebanyak 31 responden (55,4%).

3. Distribusi Frekuensi Gangguan Pernapasan.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Gangguan Pernapasan Peternak di Desa Kotaraja Kab. Lombok Timur

No	Gangguan Pernapasan	Frekuensi	%
1	Mengalami Gangguan	16	28.6
2	Tidak Mengalami Gangguan	40	71.4
	Total	56	100,0

Berdasarkan tabel diatas, diketahui dari total 56 responden, sebanyak 16 responden (28,6%) mengalami gangguan pernapasan, sementara itu sebagian besar berada dalam kondisi normal atau tidak mengalami gangguan, yaitu sebanyak 40 responden (71,4%).

Analisis Bivariat

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Hubungan Kebersihan Kandang dengan Gangguan Pernapasan di Desa Kotaraja Kab. Lombok Timur

No	Variabel	Gangguan Pernapasan				Total	P
		Mengalami Gangguan		Tidak Mengalami Gangguan			
		F	%	F	%		
1	Tidak Bersih	13	65%	7	35%	20 (100%)	0,001
2	Bersih	3	8.3%	33	91%	36 (100%)	
	Jumlah	16	26,6%	40	71,4%	100.0%	

Berdasarkan hasil analisis pada tabel di atas, menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara kebersihan kandang dengan kejadian gangguan pernapasan pada peternak. Dari total 56 responden, sebanyak 7 responden (35%) yang dalam kondisi normal/sehat. Sedangkan diketahui bahwa pada kandang yang tidak bersih, terdapat 13 responden (65%) yang mengalami gangguan pernapasan,

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Hubungan Frekuensi Perawatan Kandang dengan Gangguan Pernapasan Pada Peternak di Desa Kotaraja Kab. Lombok Timur

No	Variabel	Gangguan Pernapasan				Total	P
		Mengalami Gangguan		Tidak Mengalami Gangguan			
		F	%	F	%		
1	Perawatan	11	35,5%	20	64,5%	31 (100%)	
2	Rutin	5	20%	20	80%	25 (100%)	0.164
	Jumlah	16	26,6%	40	71,4%	56 (100%)	

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa dari total 56 responden, pada kelompok yang melakukan perawatan kandang tidak rutin, terdapat 11 responden (35,5%) yang mengalami gangguan pernapasan, dan 20 responden (64,5%) dalam kondisi normal/sehat. Sementara itu, pada kelompok yang melakukan perawatan kandang secara rutin, hanya 5 responden (20%) yang mengalami gangguan pernapasan, dan 20 responden (80%) berada dalam kondisi normal/sehat. Meskipun terdapat perbedaan proporsi antara kedua kelompok, hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0,164$ ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi perawatan kandang dan gangguan pernapasan pada peternak.

Pembahasan

1. Hubungan Kebersihan Kandang dengan Gangguan Pernapasan pada Peternak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kebersihan kandang ternak sapi dengan gangguan pernapasan pada peternak di Desa Kotaraja Kabupaten Lombok Timur ($p < 0,05$). Dari 20 kandang yang dikategorikan tidak bersih, sebanyak 13 peternak (65%) mengalami gangguan pernapasan. Sebaliknya, pada kandang yang bersih hanya 3 peternak (8,3%) yang mengalami gangguan pernapasan. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi kebersihan kandang berperan penting dalam memengaruhi kesehatan pernapasan peternak.

Kandang yang tidak bersih dapat menyebabkan akumulasi kotoran ternak, sisa pakan, urin, dan limbah organik lainnya yang menghasilkan gas amonia melalui proses dekomposisi. Konsentrasi amonia yang tinggi dapat mengiritasi saluran pernapasan, menyebabkan peradangan pada mukosa saluran napas, serta menurunkan fungsi paru-paru apabila terpapar dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, lingkungan kandang yang kotor juga meningkatkan jumlah debu organik dan bioaerosol yang mengandung bakteri, jamur, maupun mikroorganisme patogen yang dapat terhirup oleh peternak selama melakukan aktivitas sehari-hari.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Donlon et al. (2023) yang menyatakan bahwa kualitas lingkungan kandang yang buruk, terutama tingginya kadar amonia dan partikel udara, berhubungan dengan meningkatnya risiko gangguan sistem pernapasan pada pekerja peternakan. Penelitian Zhang et al. (2024) juga menjelaskan bahwa bioaerosol yang berasal dari lingkungan peternakan dapat menyebabkan iritasi saluran napas, reaksi inflamasi, serta meningkatkan risiko penyakit pernapasan pada pekerja yang terpapar secara terus-menerus.

Secara teori, kebersihan kandang merupakan bagian penting dari sanitasi lingkungan peternakan yang bertujuan menjaga kualitas udara di sekitar kandang. Kandang yang dibersihkan secara teratur akan mengurangi akumulasi limbah organik dan menekan pembentukan gas berbahaya sehingga risiko gangguan pernapasan dapat diminimalkan. Oleh karena itu, kebersihan kandang perlu menjadi perhatian utama dalam upaya meningkatkan kesehatan peternak dan menciptakan lingkungan peternakan yang sehat.

2. Hubungan Frekuensi Perawatan Rutin Kandang dengan Gangguan Pernapasan pada Peternak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi perawatan rutin kandang tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan pernapasan pada peternak di Desa Kotaraja Kabupaten Lombok Timur ($p = 0,164$). Pada kelompok peternak yang melakukan perawatan kandang tidak rutin, terdapat 11 responden (35,5%) yang mengalami gangguan pernapasan, sedangkan pada kelompok yang melakukan perawatan rutin terdapat 5 responden (20%) yang mengalami gangguan pernapasan. Meskipun terdapat perbedaan proporsi, secara statistik perbedaan tersebut belum menunjukkan hubungan yang bermakna.

Tidak ditemukannya hubungan yang signifikan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Perawatan kandang yang dilakukan secara rutin belum tentu menjamin kondisi kandang benar-benar bersih apabila metode pembersihan yang dilakukan kurang efektif. Selain itu, gangguan pernapasan pada peternak tidak hanya

dipengaruhi oleh frekuensi perawatan kandang, tetapi juga oleh faktor lain seperti usia, lama bekerja sebagai peternak, kebiasaan merokok, penggunaan alat pelindung diri, ventilasi kandang, kepadatan ternak, serta kondisi kesehatan individu.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Zuroida dan Azizah (2018) yang menemukan bahwa kondisi sanitasi kandang berhubungan dengan berbagai keluhan kesehatan pada peternak sapi perah. Sanitasi kandang yang kurang baik dapat meningkatkan paparan limbah ternak, gas hasil dekomposisi, serta mikroorganisme yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada peternak.

Meskipun tidak ditemukan hubungan yang signifikan, perawatan kandang tetap perlu dilakukan secara teratur karena dapat membantu menjaga kebersihan lingkungan peternakan, mengurangi penumpukan limbah organik, serta meningkatkan kesehatan dan produktivitas ternak. Oleh karena itu, peternak tetap dianjurkan melakukan perawatan kandang secara konsisten dan memperhatikan aspek sanitasi yang baik agar kualitas lingkungan kerja tetap terjaga.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain cross-sectional hanya mampu menggambarkan hubungan antarvariabel pada satu waktu pengamatan sehingga tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat secara pasti. Selain itu, penelitian ini belum mengendalikan beberapa faktor perancu seperti usia responden, kebiasaan merokok, lama paparan kerja, penggunaan alat pelindung diri, dan kondisi ventilasi kandang yang kemungkinan turut memengaruhi terjadinya gangguan pernapasan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain yang lebih kuat serta melibatkan variabel perancu untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan kebersihan kandang ternak sapi dan frekuensi perawatan rutin kandang dengan gangguan pernapasan pada peternak di Desa Kotaraja Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025, dapat disimpulkan bahwa kebersihan kandang memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian gangguan pernapasan pada peternak. Peternak yang memiliki kandang dalam kondisi tidak bersih cenderung lebih banyak mengalami gangguan pernapasan dibandingkan peternak yang memiliki kandang bersih. Kondisi kandang yang kurang terjaga berpotensi meningkatkan paparan debu, gas amonia, dan mikroorganisme yang dapat mengganggu kesehatan sistem pernapasan. Sementara itu, frekuensi perawatan rutin kandang tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan gangguan pernapasan pada peternak. Meskipun demikian, perawatan kandang tetap penting dilakukan secara teratur untuk menjaga sanitasi lingkungan peternakan dan mendukung kesehatan peternak maupun ternak. Oleh karena itu, upaya peningkatan kebersihan kandang melalui penerapan sanitasi yang baik, pengelolaan limbah ternak yang tepat, serta edukasi kepada peternak mengenai pentingnya kesehatan lingkungan perlu terus ditingkatkan guna mengurangi risiko gangguan pernapasan dan menciptakan lingkungan peternakan yang lebih sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aulia, U., Khallifhatul Khanh, V., Pujilestari, I., Zukiaturrahmah, A., Pertiwi, S. L., Suzana, R., Safitri, W., Gelagar, A. R., Putra, I. E., & Ramadhan, J. (2024). *Pengantar kesehatan masyarakat veteriner dan zoonosis*. CV. Gita Lentera.
- [2] Budiman, & Suyono. (2012). *Ilmu kesehatan masyarakat dalam konteks kesehatan lingkungan*. EGC.
- [3] Çinar, G., Dragoni, F., Ammon, C., Belik, V., van der Weerden, T. J., Noble, A., Hassouna, M., & Amon, B. (2023). Effects of environmental and housing system factors on ammonia and greenhouse gas emissions from cattle barns: A meta-analysis of a global data collation. *Waste Management*, *172*, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.09.007>
- [4] Donlon, J. D., McAloon, C. G., Hyde, R., Aly, S., Gonzalez, R. N., & Mee, J. F. (2023). A systematic review of the relationship between housing environmental factors and bovine respiratory disease in preweaned calves: Ammonia, air microbial count, particulate matter and endotoxins. *The Veterinary Journal*, *300*, 106031. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2023.106031>
- [5] Li, Y., Yang, X., Lu, Y., Liang, C., Shi, Z., & Wang, C. (2024). Annual dynamics of concentrations and emission rates of particulate matter and ammonia in a large-sized, low-profile, cross-ventilated dairy building. *Agriculture*, *14*(12), 2338. <https://doi.org/10.3390/agriculture14122338>
- [6] Pérez-Guerrero, E. E., Guillén-Medina, M. R., Márquez-Sandoval, F., Vera-Cruz, J. M., Gallegos-Arreola, M. P., Rico-Méndez, M. A., Aguilar-Velázquez, J. A., & Gutiérrez-Hurtado, I. A. (2024). *Methodological and statistical considerations for cross-sectional, case-control, and cohort studies*. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(14), 4005. <https://doi.org/10.3390/jcm13144005>
- [7] Rasyid, A., & Hartati. (2007). *Petunjuk teknis perkandangan sapi potong*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- [8] World Health Organization. (2024). *Ambient (outdoor) air pollution*. Geneva: World Health Organization.
- [9] Zhang, X., Ma, Z., Hao, P., Ji, S., & Gao, Y. (2024). Characteristics and health impacts of bioaerosols in animal barns: A comprehensive study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *278*, 116381. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116381>
- [10] Zhou, Y., Wang, Y., & Li, X. (2025). *Basics of designing and steps of implementing cross-sectional studies in general practice and primary care*. *Chinese General Practice Journal*, *2*(2), 100064. <https://doi.org/10.1016/j.cgpj.2025.100064>
- [11] Zuroida, R., & Azizah, R. (2018). Sanitasi kandang dan keluhan kesehatan pada peternak sapi perah di Desa Murukan Kabupaten Jombang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *10*(4), 434–440. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i4.2018.434-440>